

UTILIZAÇÃO DA MACRÓFITA AQUÁTICA *Eichornia crassipes* COMO ALTERNATIVA ALIMENTAR EM PERÍODOS DE SECA

*USE OF AQUATIC MACROPHYT *Eichornia crassipes* AS AN ALTERNATIVE FOOD IN DRY PERIODS*

Rayssa Amorim Neris*, Giovanni Guimarães Landa

Centro Universitário de Caratinga – Campus de Nanuque. R. Nelício Cordeiro, S/N, Nanuque/MG, CEP: 39860-000 *rayssa1034@hotmail.com

RESUMO

O aguapé torna uma alternativa alimentar interessante pela sua composição nutricional sendo rico em proteínas e lipídeos, importantes frações energéticas e proteicas das rações, as quais são imprescindíveis no seu papel biológico. O objetivo deste trabalho foi reduzir o impacto causado pelo excesso de biomassa do aguapé (*Eichornia crassipes*), no espelho d'água do reservatório do Ribeirão do Jabuti Grande no município de Ecoporanga – ES, e avaliar o potencial do aguapé, através da composição química e bromatológica, como uma alternativa de alimentação para bovinos de pequenas propriedades locais, em períodos secos, quando a pastagem é escassa. Os resultados das análises bromatológicas mostram que as porcentagens de proteína bruta (15,5%), lipídeos (0,50%), carboidratos (63,5%), fibras totais (99,1%) encontrados no aguapé são compatíveis com os encontrados na literatura, para aproveitamento alimentar. Pode-se concluir que o aguapé apresenta níveis elevados de valores proteicos e energéticos, podendo ser uma fonte alternativa de ingredientes utilizados na nutrição de ruminantes, levando em consideração sua alta produtividade.

PALAVRAS-CHAVE: Aguapé; Plantas aquáticas; Nutrição animal.

ABSTRACT

Water hyacinth is an interesting alternative food due to its nutritional composition, being rich in proteins and lipids, important energy and protein fractions in rations, which are essential for its biological role. The objective of this study was to reduce the impact caused by the excess biomass of water hyacinth (*Eichornia crassipes*) in the water surface of the Ribeirão do Jabuti Grande reservoir in the municipality of Ecoporanga - ES, and to evaluate the potential of water hyacinth, through its chemical and bromatological composition, as an alternative feed for cattle on small local properties, in dry periods, when pasture is scarce. The results of the bromatological analyses show that the percentages of crude protein (15.5%), lipids (0.50%), carbohydrates (63.5%), and total fiber (99.1%) found in water hyacinth are compatible with those found in the literature, for food use. It can be concluded that water hyacinth has high levels of protein and energy values, and may be an

alternative source of ingredients used in ruminant nutrition, taking into account its high productivity.

KEYWORDS: Water hyacinth; Aquatic plants; Animal nutrition.

INTRODUÇÃO

Em resposta ao rápido crescimento demográfico e a expansão das atividades antrópicas, os recursos hídricos têm sido utilizados de maneira inadequada, comprometendo-se desta maneira a disponibilidade de água, obrigando-se desta forma a construção de reservatórios¹.

No Brasil, vários ecossistemas aquáticos sofrem com o crescimento excessivo de diversos tipos de macrófitas aquáticas, especialmente as flutuantes, como resposta ao processo de eutrofização artificial que propicia condições adequadas para o seu crescimento, como excesso de nutrientes².

Dentre as macrófitas aquáticas mais frequentes nos reservatórios brasileiros, encontra-se a *Eichhornia crassipes*, também intitulada como aguapé, jacinto d'água, rainha-dos-lagos, ou baronesa dentre vários outros nomes, é uma planta aquática nativa da América Central^{3,4}.

O aguapé (*Eichhornia crassipes*) pertence à família da *Pontederiaceae* e tornou-se um dos nomes mais populares de uma imensa quantidade de plantas aquáticas e flutuantes de várias famílias que contém folhas arredondadas e chatas⁵. A *Eichhornia crassipes* é uma das espécies que dentre todas é considerada, a de maior expansão vegetativa.

Dentre várias alternativas de uso da biomassa de macrófitas aquáticas, podemos citar o aproveitamento como ração animal após um minucioso estudo de viabilidade^{6,7}.

Por sua invasiva expansão vegetativa e expressiva produção de matéria seca, associados ao fato de ser aceitável a algumas espécies animais de relevância econômica, como os bovinos, a *Eichhornia crassipes* torna-se suscetível a aplicação econômica nas regiões onde se desenvolvem com maior agressividade e se faz essencial um controle de sua expansão⁸.

O estudo de caracterização do aguapé no reservatório do Ribeirão do Jabuti Grande no município de Ecoporanga – ES, com vistas ao seu aproveitamento como alternativa alimentar, possui grande relevância, visto que a produção de excessivas quantidades de biomassa de aguapé em espelhos d'água, transforma - se em um dos mais significativos impactos ambientais em ambientes aquáticos.

A alimentação é uma das principais fontes de gastos na criação de bovinos e para redução desses gastos com aquisição de alternativas na época de seca, o criador pode produzir de forma econômica a maior parte do volumoso e do concentrado utilizados na alimentação.

O aproveitamento da produção macrófitas aquáticas tem a vantagem de ocorrer em várias épocas do ano⁹ e, caso a biomassa possa ser empregada como ração animal, como sugerido por Oliveira et al.⁷, a produção na época seca poderia aliviar a escassez de pasto nesse período.

É importante ressaltar que para pequenos produtores o período de escassez das pastagens é um dos pontos mais críticos da produção, devido a baixa quantidade de recursos financeiros e tecnológicos que tem acesso, são os que mais necessitam de fontes alternativas de recursos¹⁰.

Este estudo busca minimizar este impacto utilizando a biomassa em questão como uma alternativa para alimentação bovina. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o potencial do aguapé (*Eichhornia crassipes*), como uma alternativa de alimentação para bovinos de pequenas propriedades locais, em períodos secos, quando a pastagem é escassa. Para isso, foram realizadas análises químicas e bromatológicas.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no reservatório do Ribeirão do Jabuti Grande (Figura 1), localizado entre as coordenadas 18° 22' 40" S e 40° 38' 01" O, no município de Ecoporanga, ES.

Ecoporanga é um município brasileiro do estado do Espírito Santo, com posição geográfica determinada nas coordenadas 18° 32' 24" S e 40° 20' 30" O, e possui, segundo INCAPER¹¹, uma área de 428,61 km².

Com aproximadamente 23 mil habitantes, o município de Ecoporanga possui economia baseada na pecuária de corte e leiteira, cafeicultura e na extração e beneficiamento de rochas ornamentais, destaca-se como o maior produtor de leite do estado, com produção em torno de cento e vinte mil litros dia, assim como é possuidor do maior efetivo pecuário bovino do estado, com 200.015 mil cabeças de gado¹².

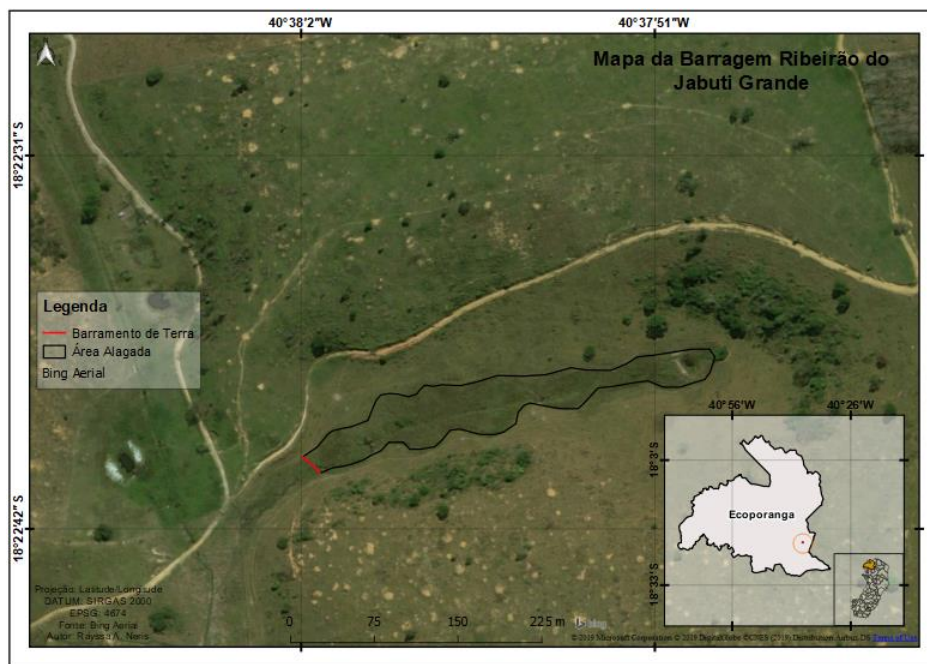


Figura 1. Mapa de Localização do Reservatório no Ribeirão do Jabuti Grande, localizado entre as coordenadas 18° 22' 40" S e 40° 38' 01" O, no município de Ecoporanga, ES.

As macrófitas aquáticas são definidas como plantas visíveis a olho nu com partes fotossinteticamente ativas, incessantemente, total ou parcialmente submersas em água, ou ainda flutuantes na mesma, por determinados períodos no ano^{13,14}.

A coleta das macrófitas aquáticas (*Eichornia crassipes*) para as análises de metais pesados (Cádmio, Chumbo, Níquel, Zinco e Cobre) e análises

bromatológicas foram efetuadas no período de Abril a Junho de 2019, período correspondente de maior colonização, visto que esse período caracteriza maior entrada de nutrientes no reservatório. Tanto a coleta como as análises foram realizadas conforme as normas e métodos estabelecidos por APHA¹⁵.

A amostragem e coleta das macrófitas aquáticas foram efetuadas conforme o método do quadrado de madeira de 0,50m de lado¹⁶ (Figura 2).

Figura 2. Esquerda: método de coleta com parcelas. Direita: extração da macrófita por parcela.



Esse método fundamenta-se em arremessar aleatoriamente o quadrado de madeira descrito sobre um estande similar de plantas, no caso em questão os Aguapés (*E. crassipes*) e apanhar, com ajuda de ferramentas de corte (tesoura de poda), todos os indivíduos presentes em seu interior, tanto a parcela que estará emergsa quanto a submersa, até mesmo as raízes.

O material retirado foi armazenado em sacos plásticos de 100L, com alguns furos para escorrer toda água da amostra e em seguida enviadas para o laboratório para realização das análises.

A realização das análises químicas do tecido vegetal (folha e caule), para metais pesados foram feitas com recurso próprio, no Laboratório Visão Ambiental LTDA, localizado na cidade de Belo Horizonte – MG, segundo as normas estabelecidas pelo APHA¹⁵.

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia e Multiusuário de Pesquisa da Escola de Nutrição da Universidade

Federal de Ouro Preto – MG. Sendo a umidade analisada pelo método de secagem em estufa e por radiação infravermelho; as cinzas foram obtidas por incineração em mufla a 550 °C; os lipídeos foram determinados por extração a quente, através do método de Soxhlet; as proteínas através do método de Kjeldahl; as fibras por digestão enzimática, todas as análises foram realizadas segundo as normativas do Instituto Adolfo Lutz¹⁷ e da AOAC¹⁸.

Após o resultado das análises, foram coletados mais exemplares de Aguapés, retiradas as raízes e levados para moagem, a fr seco, e alimentação dos bovinos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que o aguapé possa ser utilizado como alternativa alimentar para bovinos, a primeira análise realizada foi para detectar a presença de metais pesados, e se os mesmos estão dentro dos limites aceitáveis.

Os resultados das análises para detecção dos metais Cadmio, Chumbo, Cobre, Níquel e Zinco, efetuadas no aguapé (*E. crassipes*) coletado no reservatório do Ribeirão do Jabuti Grande, no município de Ecoporanga (ES), são apresentados na Tabela 1.

Os resultados são compatíveis com os encontrados na literatura, para aproveitamento alimentar. As diferenças observadas são atribuídas à grande alteração na composição química que o aguapé pode apresentar devido as diferenças nas condições ambientais, principalmente com a composição do meio à qual cresce conforme foi descrito por Mukuno et al.¹⁹. Os teores encontrados na Tabela 1, estão abaixo dos limites de tolerância para a Legislação Brasileira²⁰.

Tabela 1. Metais Pesados do Aguapé (*E. crassipes*) coletado no reservatório do Ribeirão do Jabuti Grande, Ecoporanga (ES).

PARÂMETROS	UNIDADE	RESULTADOS
Cádmio Total	mg / kg	<1
Chumbo Total	mg / kg	<1
Cobre Total	mg / kg	3
Níquel Total	mg / kg	2
Zinco Total	mg / kg	11

Os resultados encontrados nas análises bromatológicas do aguapé (*E. crassipes*) são apresentados na Tabela 2.

Para ruminantes a umidade das dietas pode variar de 90 a 20%, ou seja, ter de 10 a 80% de matéria seca (MS), especialmente em função da proporção de forragem na dieta, o que torna bastante complicado comparar dietas em matéria original (MO). E, mesmo com a dieta com uma quantidade fixa de volumoso, pode haver grande variação no teor de umidade da dieta ao longo do tempo²¹.

As porcentagens médias encontradas para proteína e lipídios foram superiores às encontradas por Junior²², quantidades elevadas que qualificam a alternativa alimentar como ótima fonte de energia e proteína.

Tabela 2. Composição Bromatológica do aguapé (*E. crassipes*) coletado no reservatório do Ribeirão do Jabuti Grande, Ecoporanga (ES).

Análises	Folha (%)	Caule (%)
Umidade	85,43	91,09
Cinzas	9,66	10,94
Lipídeos	0,21	0,27
Proteínas	10,64	4,92
Fibras insolúveis	5,71	0,54
Fibras solúveis	72,76	20,08
Carboidratos	1,02	62,53

Nas condições dos pastos durante o período seco, em que as pastagens apresentam baixo valor nutricional, o teor de proteína bruta constantemente se encontra abaixo do nível crítico para atender à exigência da microbiota ruminal de (7% PB). A deficiência proteica pode limitar a produção animal, não só pelo decréscimo nas taxas de digestão e de passagem devido a teores de PB abaixo do

limite crítico, mas também em função de um aporte subótimo de aminoácidos no duodeno, em função da menor produção de proteína microbiana²³.

O Aguapé tem um elevado valor proteico que pode ser avaliado no consumo como forrageira para ruminantes. A alimentação é considerada uma das principais fontes de custos de produção. Para reduzir os custos com a aquisição de alimentos, o criador deve produzir de forma econômica a maior parte do volumoso e do concentrado utilizados, levando em conta o que há disponível na propriedade e os subprodutos da agricultura ou fruticultura disponíveis na região²⁴.

Geralmente a concentração de lipídios nas dietas de ruminantes é baixa, sendo 1 a 5% da matéria seca, e estão presentes principalmente na forma de ésteres de glicerol²⁵. Mas a inclusão de lipídios em dietas de animais de produção pode contribuir positivamente para algumas funções orgânicas. Além de aumentar energeticamente a qualidade da dieta e a eficiência dos animais que depositam grande quantidade de gordura em seus produtos, há o aumento da capacidade de absorção de vitaminas lipossolúveis e o fornecimento de ácidos graxos essenciais importantes para membranas de tecidos²⁶.

O feno de aguapé torna-se uma dieta alimentar significativa por conta dos seus bons valores de proteínas e lipídeos, que são elementos importantes para energia e proteína das rações, como também mais caras e insubstituíveis no seu papel biológico. O feno de aguapé apresenta níveis elevados de valores proteicos e energéticos, podendo ser uma fonte alternativa de ingredientes utilizados na nutrição de ruminantes, levando em consideração sua alta produtividade²⁷.

Um dos papéis primários das forragens é prover fibra. A fibra provém fonte de carboidratos usados como fonte de energia pelos microrganismos do rúmen e também é essencial para estimular a mastigação e ruminação. Os ácidos graxos voláteis produzidos durante a fermentação ruminal são as principais fontes de energia para o animal. Dependendo das fontes de energia, da adaptação à dieta, da fonte de fibra, valores menores podem não resultar em problema. Isso fica claro nos dados de Bulle et al. (2002)²⁸, no qual bovinos Nelore consumindo dietas com

apenas 15% de fibra tiveram excelente desempenho, com ganho de peso maior do que 1,5 kg.

A principal função dos carboidratos é ser fonte de energia para os animais. No caso dos ruminantes, a maior parte da digestão ocorre no rúmen. Neste ponto é que entra a retribuição dos microrganismos que habitam o rúmen. São eles que degradam os carboidratos estruturais, concomitantemente com os carboidratos não estruturais, transformando-os em açúcares simples, retirando destes a energia que precisam através da fermentação. O ruminante, por sua vez, fornece para esses microrganismos o ambiente ruminal com condições relativamente estáveis (umidade, calor, pH, osmolaridade, anaerobiose) e substrato (alimento) periodicamente renovado²².

O aguapé pode ser efetivo como um complemento alimentício para bovinos, suínos e aves, devido a sua composição de biomassa ser rica em fibras e proteínas, somando 76,93% dos componentes totais²⁹. Pois alimentos ricos em fibras, beneficiam a saúde e nutrição de bovinos, suínos e aves³⁰, logo, o aproveitamento dessa espécie vegetal, tem o potencial de complementar a alimentação desses animais, reduzindo a aquisição de produtos como rações e grãos comprados, que compõe um forte peso no custo de produção, pois já há exemplos de uso de macrófitas da classe do Aguapé em uso para alimentação de animais, influenciando diretamente, toda uma cadeia produtiva, agregando ainda mais métodos sustentáveis como vetores de incentivos a uma economia sólida e resiliente. Os dados obtidos neste estudo, corroboram as informações da literatura, conforme colocados na Tabela 2.

As cinzas fornecem indicação da riqueza da amostra em elementos minerais; às vezes permite estimativa da riqueza em Cálcio (Ca) e Potássio (P); é importante para a determinação do cálculo do extrativo não nitrogenado e da matéria orgânica²².

Após análise de dados para as forrageiras mais utilizadas obtidos pelo CQBAL 4.0 Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes³¹, tendo em mente os parâmetros de nutrição animal, e buscando sempre alternativas

sustentáveis que visem o equilíbrio entre bem-estar animal, sustentabilidade, economia e eficiência de produção, e tomando como base a quantidade de Proteína Bruta (%), Lignina (%), Macro e Micronutrientes, e a quantidade de Matéria Seca (%) as macrófitas aquáticas apresentam sim potencial de uso na dieta de animais de produção¹⁰.

Os dados encontrados neste estudo corroboram com resultados de outras pesquisas citadas na literatura, sobre valor nutricional (proteína bruta, lipídios, ácidos graxos e minerais) de macrófitas aquáticas^{32,33}.

A utilização do aguapé na forma moída fresca mostra-se promissora como alimento alternativo na alimentação de bovinos, além de controlar sua proliferação nos tanques de piscicultura, represas e lagos. Estudo similar feito com ovinos corroboram esta expectativa³⁴.

Em uma pequena propriedade, onde foram coletados os aguapés para análise deste estudo, o material moído a fresco teve boa aceitação pelos bovinos. Rebanhos bovinos de criação extensiva na ilha de Marajó e no Mato Grosso do Sul consomem a planta como forrageira, colhendo-a diretamente em áreas alagadas, dentro do perímetro de suas áreas de pastagem⁵.

A nutrição animal deve ser conduzida de forma a atender as demandas de manutenção e de produção animal. Com o aprimoramento e desenvolvimento das características zootécnicas as demandas estão em elevação, gerando cada vez mais um aumento de custos de produção. A eficiência na produção é um fator cada vez mais marcante na produção animal e terá como desafio, a busca de opções para se alcançar o equilíbrio entre o custo e a qualidade, sem perder o foco de buscar soluções de baixo custo que sejam ambientalmente corretas e que apresentem um grau de qualidade passível de utilização na alimentação animal³⁵.

Estudos feitos com adição de silagem de plantas aquáticas em dietas de ruminantes, aumentou a imunidade e a capacidade antioxidante quando comparada ao uso de silagens tradicionais a base de milho, podendo se tornar uma alternativa alimentar³⁶.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas avaliações da composição química e bromatológica do aguapé, foram encontradas taxas consideráveis de nutrientes indispensáveis para nutrição animal, como proteína bruta e fibras, tais com custos elevados nas formulações de rações, então podendo reduzir esse custo de produção e favorecer o aproveitamento de resíduos. O aguapé (*E. crassipes*) torna-se uma ótima fonte alternativa para alimentação bovina. Mais pesquisas deverão ser desenvolvidas para determinar não apenas o valor nutricional, mas também a digestibilidade do aguapé nas dietas dos animais, levando em consideração que a sua composição químico-bromatológica pode variar conforme as condições do local de proliferação.

REFERÊNCIAS

1. Franz, GAS, Cunha, CLN, Gobbi, MF. Eutrofização em um reservatório destinado ao abastecimento público: o caso do reservatório do Iraí-PR. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, v. 17, p. 2007.
2. Esteves, FA. Fundamentos de Limnologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência; 2011.
3. Silva, PCM, Zetil, BJE, Netto, OB, Ramos, AM. Projeto Baronesa. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas da Marinha; 1978. 15 p.
4. Kwai, H, Ariki, J, Mileo, H. Substituição do farelo de trigo por aguapé (*Eichhornia crassipes*) desidratado em rações de poedeiras comerciais. São Paulo: CETESB; 1986.
5. Corrêa, MP. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Imprensa Nacional; 1984. v. I, 747p.
6. Biudes, JFV, Pezzato, LE, Camargo, AFM. Digestibilidade aparente da farinha de aguapé em tilápias-do-nilo. Revista Brasileira de Zootecnia. 2009; 38(11): 2079-2085.
7. Oliveira, RJF, Carvalho, FFR, Batista, AMV, Andrade, MF, Silva Filha, OL, Medeiros, SJS. Efeito da adição de Egeria densa sobre a digestibilidade e balanço de nitrogênio em caprinos. Archivos de Zootecnia. 2004; 53(1): 175-184.

8. Garcia, M, Klai, A, Marcusso, C, Andretta, ICC. Aguapé (*Eichhornia crassipes*): Uma alternativa alimentar para bovinos de pequenas propriedades no perímetro da represa Billings - Estado de São Paulo, Brasil. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP. 2000; 3(3): 37-43. <https://doi.org/10.36440/recmvz.v3i3.3330>.
9. Oliveira, NMB, Sampaio, EVSB, Pereira, SMB, Moura Junior, AM. Capacidade de regeneração de Egeria densa nos reservatórios de Paulo Afonso, BA. Planta Daninha. 2005; 23(2): 263-369.
10. Garofalo, BS. Inclusão de macrófitas aquáticas na dieta de animais de produção como alimento alternativo. 2022. P. 48f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2022. <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/a026af79-d449-45a2-98e2-faaa5f872c5e/content>.
11. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. INCAPER. Programa de Assistência Técnica e Extensão Rural. PROATER 2020 – 2023. Ecoporanga. Vitória: PROATER, 2023. <https://incaper.es.gov.br/proater/municipios>.
12. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. IBGE. Censo Agropecuário de 2017. Lavouras Permanentes. <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario2017#lavouras-permanentes>.
13. Ferreira, AP, Silva, PS, Landa, GG. Influência da qualidade da água no crescimento de macrófitas. Acta Biologica Brasiliensia. 2021; 4(1): 40-53.
14. Rodrigues, MEF. Levantamento florístico e distribuição de macrófitas aquáticas na Represa Guarapiranga, São Paulo, Brasil. 2011. p.124 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011. https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41132/tde-09122011-135402/publico/M_Estefania_Rodrigues_CORRIG.pdf.
15. American Public Health Association - APHA. Standard methods for examination of water and wastewater. 24. ed. Washington, DC: APHA, 2023.
16. Faria, OB, Espíndola, ELG. 2005. Produção de adobe com biomassa de macrófitas aquáticas: uma alternativa para retirada e encapsulamento de poluentes de lagos e reservatórios. Revista Brasileira de Ciências Ambientais. 2005; 1: 7-17.

17. Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v.1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: IMESP; 2005. p. 311-313.
18. Association of Official Analytical Chemists – AOAC. Official methods of analysis of the Association of the Analytical Chemists. 21. ed. Washington; 2019.
19. Mukuno, DRO. Efeito de fatores ambientais na morfologia das plantas de Aguapé. Revista Brasileira de Botânica. 1985; 8(2): 231-239.
20. Bick, LF. Compêndio da legislação de Alimentos. Consolidação das Normas e Padrões de Alimentos. Associação Brasileira das Indústrias de Alimentação. vol. 1, São Paulo. 1985.
21. Medeiros, SR de, Gomes, R da C, Bungenstab, DJ. (Ed.). Nutrição de bovinos de corte: fundamentos e aplicações. Brasília, DF: Embrapa; 2015. 16 p.
22. Junior, AFM. Avaliação da composição química, consumo voluntário e digestibilidade in vivo de dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba (*Manihot glaziovii* Mueel. Arg.), fornecidas a ovinos. Revista de Biologia e Ciência da Terra. 2008; 8(1): 32-41.
23. Preston, TR, Leng, RA. Matching Ruminant Production Systems with Available Resources in the Tropics and Subtropics. Penambul Books: Armidale, N.S.W. 1987.
24. Maia, MS. Alternativas para a Capri ovinocultura na Agricultura Familiar. Natal: EMPARN; 2009.
25. Kozloski, GV. Bioquímica dos ruminantes. 2.ed. Santa Maria: Ed. Da UFSM; 2009. 216 p.
26. Palmiquist, DL, Mattos, WR.. Metabolismo de lipídeos. In: Berchielli, TT, Pires, AV, Oliveira, SG. Nutrição de Ruminantes. 1. ed. Jaboticabal: 2006. cap. 10, p. 287-310.
27. Coura, R, Ferraz, R. Silagem de Aguapé. Forragicultura, Bambuí - MG, 2012. <https://www.ifmg.edu.br/sic/edicoes-antiores/resumos-2014/silagem-deaguape.pdf/@@download/file/Silagem%20de%20Aguap%C3%A9.pdf>.
28. Bulle, MLM, Ribeiro, FG, Leme, PR, Titto, EA. L, Lanna, DPD. Desempenho de tourinhos cruzados em dietas de alto teor de concentrado com bagaço de cana-de-açúcar como único volumoso. Revista Brasileira de Zootecnia. 2002; 31(1): 444-450.

29. Antonelo, FA, Loureiro, MA, Johann, G. Biomassa de *Eichhornia crassipes* e *Lemna minuta* para alimentação animal. Revista Verde. 2019; 14(2): 338-342.
30. Benício, L, Fonseca, J, Silva, D, Rostagno, H, Silva, M. A utilização do Aguapé (*Eichhornia crassipes*) em rações prensadas para poedeiras comerciais. <https://www.sbz.org.br/revista/artigos/539.pdf>. Acesso em: 05 mar.2024.
31. Valadares Filho, SC, Lopes, AS, Silva, BC, Chizzotti, ML, Bissaro, LZ. CQBAL 4.0. Tabelas Brasileiras de Composição de Alimentos para Ruminantes. 2018. Disponível em: www.cqbal.com.br.
32. Kumar, G, Sharma, JG, Goswami, RK, Shrivastav, AK, Tocher, DR, Kumar, N, Chakrabarti, R. Freshwater Macrophytes: A Potential Source of Minerals and Fatty Acids for Fish, Poultry, and Livestock. Front. Nutr. 2022; 9:869425. <https://doi.org/10.3389/fnut.2022.869425>.
33. Sayanthan, S, Hasan, HA, Abdullah, SRS. Floating Aquatic Macrophytes in Wastewater Treatment: Toward a Circular Economy. Water. 2024; 16: 870. <https://doi.org/10.3390/w16060870>.
34. Barbosa, CM, Bertolino, LO, Junior, PSM. Utilização do Aguapé (*Eichhornia crassipes*) como alimento alternativo para ovinos. XXVII Ciencia Viva. Uberlândia, 2022.
35. Lehmann, M, Rosa, GC, Klug, JV, Anderte, LA, Finder, ML, Bezerra, AJM, Kohn, Y. A Utilização da *Pistia stratiotes* na alimentação de ruminantes. Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão IFC Araquari. Anais...Araquari(SC) IFC - Campus Araquari, 2023. Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/sepe2023/721694-A-UTILIZACAO-DA-PISTIA-STRATIOTES-NA-ALIMENTACAO-DE-RUMINANTES>.
36. Yang, X, Wen, D, Liu, Z, Zhang, Y, Danzengjicha, Yixiduoji, Huang, X, Li, B. Biofermentation of aquatic plants: Potential novel feed ingredients for dairy cattle production. Science of the total environment. 2024; 952: 175955. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.175955>.